

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-136451

(43)Date of publication of application : 06.08.1984

(51)Int.Cl.

C22C 38/12

C21D 6/00

(21)Application number : 58-011735

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 27.01.1983

(72)Inventor : NARUSE MITSUO  
MOTOYAMA RYOJI

## (54) TOUGH STEEL AND HEAT TREATMENT THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prepare steel excellent in strength, toughness and weldability, by adding an element for enhancing strength to carbon steel while applying two- step heat treatment to the resulting steel under a specific condition.

CONSTITUTION: In especially using steel containing 0.14W0.16% C, Si <0.5%, 0.95W1.10% Mn, 0.1W0.2% Mo and 0.02W0.08% V as a large cast steel material, this cast steel product is heated to and held at 900W950° C to form an austenite structure and, thereafter, the heated cast steel product is cooled by air or oil to prevent the deformation thereof caused by quenching. In the next step, the treated steel product is heated to and held at 620W680° C as second heat treatment and, thereafter, gradually cooled by furnace cooling to restore the ductility and toughness of the material quality to prepare steel having high strength, high toughness and excellent weldability and suitable for cast steel for a large welded structural member.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-136451

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38/12  
C 21 D 6/00

識別記号  
CBA

庁内整理番号  
7147-4K  
7147-4K

⑬ 公開 昭和59年(1984)8月6日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 強靱鋼及びその熱処理法

⑮ 特 願 昭58-11735

⑯ 出 願 昭58(1983)1月27日

⑰ 発 明 者 成瀬光雄

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎造船所内

⑱ 発 明 者 山本亮司

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎造船所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5  
番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 坂間曉

外2名

明 細 書

1 発明の名称

強靱鋼及びその熱処理法

2 特許請求の範囲

(1) 重量比でC 0.14～0.18 重、Si 0.5 重以下、Mn 0.95～1.1 重、Mo 0.1～0.2 重、V 0.02～0.08 重、残部実質的Feからなる耐接性に優れた強靱鋼。

(2) 重量比でC 0.14～0.18 重、Si 0.5 重以下、Mn 0.95～1.1 重、Mo 0.1～0.2 重、V 0.02～0.08 重、残部実質的Feからなる鋼を900～960℃に保持後空冷乃至油冷を施す第1熱処理工程後更に620～680℃に保持後空冷を施す第2熱処理工程を行うことを特徴とする耐接性に優れた強靱鋼の熱処理法。

3 発明の詳細な説明

本発明は、高強度、高靱性でしかも耐接性の優れた鋼及びその熱処理法に関する。

機械の大型化に伴い、鋼鋼品が大型構造用部材として使用される例が増えてきたが、その強度を確保するため、肉厚が肉肉化できなかったり、強度を維持する為、化学成分中のC 重を比較的高くする必要がありこのため他の部材と溶接する際、溶接割れを生じる事がある。この様に強度が要求される場所で従来の鋼鋼品を使用する場合、重量が軽減できなかったり、溶接施行に困難がともなっていた。

本発明は上記従来の鋼鋼の欠点を解消し、強度、延性及び靱性を確保し、かつ耐接性が良好な鋼及びその熱処理法の提供を目的とする。

すなわち、本発明は次の点を要旨とする。

(1) 重量比でC 0.14～0.18 重、Si 0.5 重以下、Mn 0.95～1.1 重、Mo 0.1～0.2 重、V 0.02 重～0.08 重、残部実質的Feからなる耐接性に優れた強靱鋼

(2) 重量比でC 0.14～0.18 重、Si 0.5 重以下、Mn 0.95～1.1 重、Mo 0.1～0.2 重、V 0.02 重

～0.08多、強部異質のFeからなる鋼を900～960℃に保持後急冷乃至油冷を施す第1熱処理工程後、更に620～680℃に保持後急冷を施す第2熱処理工程を行うことを特徴とする耐摩性鋼に優れた強靱鋼の熱処理法。

尚、Ni、Cr、Cuをそれぞれ0.05多以下に抑え、それらの総量を1多以下に規制した方が加工性、機械的性質上好ましい。また、炭素当量 $(C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14)$ ：元素の単位は多)を0.43以下とし、P0.04多以下、S0.04多以下とすればJIS G5102(1978)のSCW49の規格を満たせることができるので、JIS規格の鋼種としても有用となる。また、熱処理法に關して、いずれの処理工程も昇温速度100～150(deg/h)程度が好ましく、その保持時間も部材肉厚1インチあたり1h程度を目録にするのを標準と考える。

従ってMoは0.1～0.2多と限定する。

Vも焼戻しによりCと結合して蓄地組織の中に微細な炭化物を析出させる上、フェライト組織を細粒化させる効果があり、鋼の強度及び靱性を向上させる元素であるが、所望の効果を得るためには0.02多以上必要である。一方、Vも焼き入れ性を向上する元素なので0.08多を超えて含有すると著しく鋼の磨損性が著しく悪化する。従って、Vは0.02～0.08多に限定する。

Mnはフェライト組織中に固溶し、蓄地組織を強化する他にフェライト結晶粒を微細にして強度を向上する元素であるが、所望の効果を得るためには0.95多以上必要である。一方JISの磨損用鋼鋼品(G5102のSCW49及び63)に係る炭素当量の規制より上限を1.1多とする必要がある。従って、Mnは0.95～1.1多に限定する。

Siは製鋼上の脱酸元素として不可欠な元素で

以下に本発明の数値限定理由を説明する。

Cは炭化物形成元素であるモリブデン及びバナジウムと結合して炭化物を析出させ、引張強さ及び耐力を増加させる元素であるが多量に添加すると、磨損性が劣化し、磨損割れが生じ易くなる。本発明鋼はJIS G5102のSCW49鋼鋼の改良を目ざすもので、その制限値に従い、上限を0.18多とする。一方、0.14多未満では、本発明鋼の金属組織を強靱なフェライト・ベイナイトの混合組織とすることができなくなるので、Cは0.14～0.18多と限定する。

MoはCと結合し、焼き戻しによって蓄地組織の中に微細な炭化物を析出させる上、焼き戻し時にパーライト反応を遅延させ、ベイナイト反応を助長して強度を向上させる元素であるが、所望の効果を得るためには0.1多以上必要であり、一方Moは焼き入れ硬化元素であるので、0.2多を超えて含有すると磨損性が著しく悪化する。

ある。しかし、0.5多を超えてSi含有量が増加するとフェライト中のCの間隙率が低下し、強度及び靱性の低下をきたす。従って、Siは0.5多以下に限定する。

熱処理は二段の熱処理工程を含む。

まず、第1段熱処理工程では加熱時に鋼部材全体を均一なオーステナイト組織とするためにその温度を900℃以上とする必要があるが、960℃を超えて加熱するとオーステナイト粒粗が増大し、強度及び靱性の低下に寄与する。従って、第1段熱処理工程の温度は900～960℃と限定する。

大型構造部材に対し第1段熱処理工程において、水冷以上の冷却を施しても、焼きが入らぬばかりか、大型構造物を変形させる原因となる。従って、第1段熱処理工程では、油冷乃至空冷の冷却速度に限定する。

第2段熱処理工程において、靱性、脚性を回復させるためには620℃以上の加熱が必要で

あるが、680℃を超えて加熱すると焼き入れ組織が消失し、析出炭化物が最も粗大化して強度及び靱性が低下する。従って第2段熱処理工程の温度は620～680℃に限定する。

第1表に示す組成の本発明鋼の実施例と従来鋼との機械的性質の比較を第2表に示す。尚、その際に用いた供試体の重量は150 Kgである。また、熱処理は次のとおり。

炉温から100～150 deg/hの昇温速度で900～960℃まで昇温し部材厚1インチあたり1h加熱後油冷又は空冷を施して第1熱処理工程をおえ、更に100～150 deg/hの昇温速度で620～680℃まで昇温し部材厚1インチあたり1h加熱後油冷(15～35 deg/h程度の冷却速度)として第2熱処理工程を終えたものである。

以上のとおり、不発明の強靱鋼及びその熱処理法を施した鋼によれば、強度、延性、靱性にすぐれるので、大型溶接構造部材用鋼鋼として

最適である。

表 1 第 1 表 化 学 成 分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
従来鋼	0.21	0.21	0.21	0.015	0.005	—	—	—
本発明鋼 1	0.21	0.21	0.21	0.015	0.005	0.05	0.05	0.05
本発明鋼 2	0.17	0.15	0.15	0.015	0.005	0.05	0.05	0.05

第 2 表 機 械 的 性 質

	降伏強度 kg/cm <sup>2</sup>	引張強度 kg/mm <sup>2</sup>	伸び %	0℃衝撃値 kgm/cut
従来鋼	27.7	47.9	32.6	—
本発明鋼 1	38.5	53.4	33.2	5.4
本発明鋼 2	52.8	65.0	27.2	5.3